

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-265522

(43)Date of publication of application : 28. 09. 2001

(51)Int. Cl.

G06F 3/033  
G06F 3/00

(21)Application number : 2000-074440

(71)Applicant : KEIO GIJUKU

(22)Date of filing : 16. 03. 2000

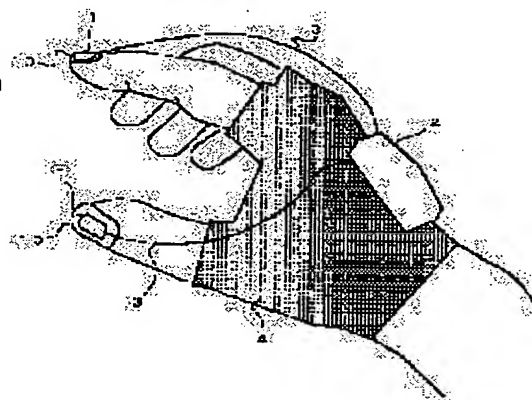
(72)Inventor : MAENO TAKASHI

(54) SENSOR TO BE MOUNTED ON NAIL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a sensor capable of detecting a fact that a finger is brought into contact with an object and the direction of its contact force with simple structure.

SOLUTION: A detecting part 1 with plural detection elements such as a strain gauge is stuck to a nail 10 of a finger. When the fingertip is brought into contact with the object, strain is generated on the nail. The strain is detected by the strain gauge of the detecting part 1. When the fingertip is shifted at a state that the fingertip is depressed on the object, the direction of the distortion on the upper surface of the nail to which the detecting part is stuck is changed depending on the shifted direction. The strain gauges are stuck to at least left and right, furthermore, up and down of the nail, a signal to be transmitted from the strain gauges of each detecting part 1 via a lead wire 3 is processed by a signal processing means 2 and the contact between the finger and the object and the direction in which the finger is shifted as a contact state are detected. The sensor is utilized as a pointing device in place of a mouse, as a detecting means of cooperative work between a person and a detecting means to make skills of a doctor and a craftsman into data bases, etc.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**BEST AVAILABLE COPY**

(19)【発行国】日本国特許庁(JP)

## (12)公開特許公報(A)

(11)【公開番号】特開2001-265522(P2001-265522A)

(43)【公開日】平成13年9月28日(2001. 9. 28)

(51)【国際特許分類第7版】

G06F 3/033 310  
3/00 680

【FI】

G06F 3/033 310 Y  
3/00 680 A

BEST AVAILABLE COPY

【審査請求】未請求【請求項の数】7【出願形態】OL【全頁数】8

(21)【出願番号】特願2000-74440(P2000-74440)

(22)【出願日】平成12年3月16日(2000. 3. 16)

(71)【出願人】

【識別番号】899000079

【氏名又は名称】学校法人 慶應義塾

【住所又は居所】東京都港区三田2丁目15番45号

(72)【発明者】

【氏名】前野 隆司

【住所又は居所】神奈川県横浜市都筑区東山田2-13-10

(74)【代理人】

【識別番号】100082304

【弁理士】

【氏名又は名称】竹本 松司(外5名)

【テーマコード(参考)】

5B087

【Fターム(参考)】

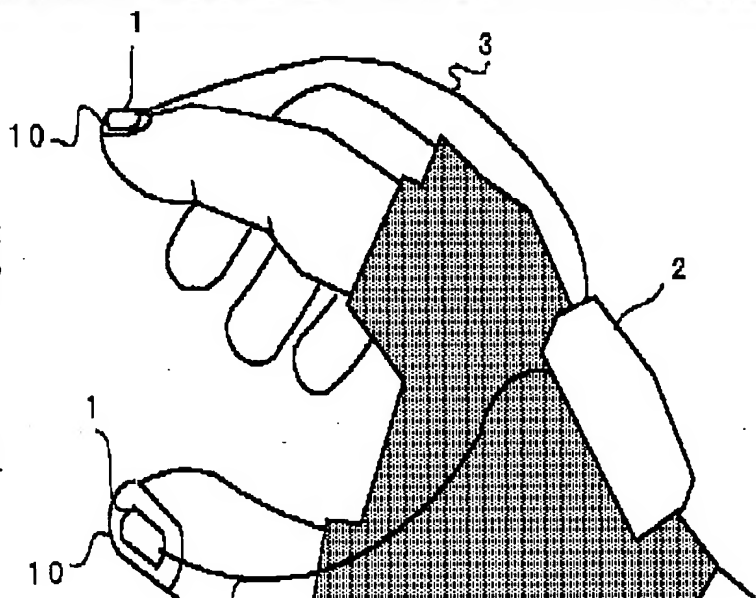
5B087 BC06 BC33 DD03

(54)【発明の名称】爪に装着するセンサ

(57)【要約】

【課題】簡単な構成で、指と物体が接触したこと、その接触力の方向を検知できるセンサを提供する。

【解決手段】指の爪10に歪みゲージ等の検知要素を複数備えた検知部1を貼付する。指先が物体に接触すると爪に歪みが生じる。この歪みを検知部1の歪みゲージで検出する。指先を物体に押圧した状態でも指先をずらすと、そのずらした方向によって、検知部が貼付された爪の上表面の歪み方向が変わる。少なくとも爪の左右、さらには上下に歪みゲージを貼付して、各検知部1の歪みゲージからリード線3を介して送られてくる信号を信号処理手段2で処理して、指と物体の接触及



び接触状態のまま指がずらされた方向を検出する。マウスに代わるポインティングデバイスとして、人とロボットの共同作業の検知手段として、医師や職人の技能をデータベース化するための検知手段等として利用できる。

#### 【特許請求の範囲】

【請求項1】手又は足の爪に貼付されるシート上に1以上の箇所の歪みを検出する検知部が配置され、前記爪の歪みを検出する爪に装着するセンサ。

【請求項2】手又は足の爪に貼付されるシート上に1以上の箇所の変形又は変形に関連する量を検出する検知部が配置され、前記爪の歪みを検出する爪に装着するセンサ。

【請求項3】手又は足の爪における1以上の箇所の歪みを検出する検知部を前記爪に密着させる手段を備え、前記爪の歪みを検出する爪に装着するセンサ。

【請求項4】手又は足の爪における1以上の箇所の爪の変形又は変形に関連する量を検出する検知部を前記爪に密着させる手段を備え、前記爪の歪みを検出する爪に装着するセンサ。

【請求項5】前記検知部は、爪上の直交する2つの方向の歪みをそれぞれ検出する検知要素を備える請求項1乃至4項の内1項記載の爪に装着するセンサ。

【請求項6】前記検知部からの信号を処理する信号処理手段を備え、該信号処理手段を手又は足の甲に装着するか、もしくは、手又は足の指に指輪状に装着する請求項1乃至5項の内1項記載の爪に装着するセンサ。

【請求項7】前記請求項1乃至6項の内1項記載の爪に装着するセンサをコンピュータに接続し、該センサの出力信号をコンピュータへ入力するようにした情報入力装置。

#### 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、人が指先等で物体に触れたり、把持したことを検出する触覚センサに関する。

【0002】

【従来の技術】人とロボットの共同作業の実現を図ることを目的として、人が指先で物体に触れたり、把持したことを検出する触覚センサがMITのAsada教授らによって研究開発されている。このセンサは色の変化を検出するものである。即ち、物体に指が触れたとき、指が変形し、その変形に伴い爪直下の皮膚の色が変化する。この色の変化を計測することによって、指先が物体に接触したことを検出するものである(Stephen Mascaro, Kuo-Wei Chang and Harry Asada「FINGER TOUCHSENSORS USING INSTRUMENTED NAILS AND THEIR APPLICATION TO HUMAN-ROBOT INTERACTIVE CONTROL」、DSC-Vol. 64, Proceedings of the ASME Dynamic Systems and control Division ASME 1998 91～96頁 参照)。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上述したAsada教授らが開発したセンサは、色の変化を検出するものであるから、センサとしての装置に光学系を組み込む必要がある。そのため装置が大型となり、使用者が容易に装着して使用できるようなものではない。又、指先が物体に接触したことを検出するのみで、接触力の方向を検出することはできないという問題を有している。

【0004】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明のセンサは、手又は足の爪に貼付されるシート上に1以上の箇所の歪み、変形又は変形に関連する量を検出する検知部が配置され、指で物体に触れたとき生じる爪の歪みを検出して接触を検出する。又、前記検知部を爪に貼付する代わりに検知部を爪に密着させる手段を設ける。前記検知部は、爪上の直交する2つの方向の歪みをそれぞれ検出する検知要素を備えることによって、前記直交する2軸方向、及び該2軸に垂直な軸方向の接触反力を検出するようにする。そして、前記検知部からの信号を処理する信号処理手段を手又は足の甲に装着するか、もしくは、手又は足の指に指輪状に装着するように構成し、このセンサを装着した人の動きを自由にして規制しないようにする。特に、このセンサをコンピュータに接続し、センサの出力信号をコンピュータへ入力するようにして、マウスに代わるポインティングデバイス等の情報入力装置として利用する。

【0005】

【発明の実施の形態】本発明は、手や足の指が物体に接触したときの爪の変形・歪み又はそれらと関係する量を検出して、指と物体が接触したこと、さらにはその接触力の方向、大きさをも検出できるようにしたものである。

【0006】図1は、本発明の第1の実施形態の概要図で、センサは、爪の歪みを検出する検知部1と該検知部1からの信号を処理する信号処理部2で構成されている。この第1の実施形態では、爪の

歪みを検出するシート状の検知部1が人差し指と親指の爪10に貼着されるようになっている。前記検知部1の信号を処理する信号処理手段2は、指部が解放された手袋状の装着具4を介して手の甲の部分に配設されるようになっている。この信号処理手段2と各歪み検知手段1間はリード線3を介して接続されている。信号処理手段2は、検知部1からの信号を増幅するアンプや、このセンサからの信号を利用するコンピュータや各種装置の制御装置へ信号を送出する無線信号発振器などを備えた、このセンサと外部機器とのインタフェース手段である。なお、必ずしも無線で外部機器と接続する必要がなく有線で外部機器と接続してもよい。

【0007】図2は、本発明の第2の実施形態の概要図で、図1の第1の実施形態と相違する点は、図1の信号処理手段2と同等の機能を有する信号処理手段5がこの第2の実施形態では、リングもしくは、指に嵌装させる(リング状の一部が切り取られ、バネの力で指に装着される形式の)ような指輪状の形状で構成され、各爪の歪みを検知する検知部1毎にこの信号処理手段5が設けられている。

【0008】図3は、本発明の第3の実施形態の概要図で、この第3の実施形態は、爪の歪みを検出する検知部1を爪10に貼着させるのではなく、ゴム等の弾性体で構成された指サック状のデバイス6の中に、検知部1を埋め込み、この検知部1をデバイス6で指の爪10に密着させるようにしている。信号処理手段は、第2の実施形態と同様に指輪状の指に装着する信号処理手段5を用いたが、図1に示すような第1の実施形態と同様に、手の甲に配置する信号処理手段2でもよい。さらには、この信号処理手段は、図1～図3に示すような形態以外に、腕などの身体他の部分に装着するようにしてもよい。又、移動が少ない場合には、この信号処理手段は、身体に取り付けずに、作業利用域内の適当な位置に配置するようにしてもよい。

【0009】又、検知部1を爪に密着させる手段としては、上述した弾性体で形成された指サック状のデバイス6以外に、ベルクロ、マジックテープ(登録商標名)等の簡易的に着脱ができる面接触接続のテープ内に、検知部1を組み込んでおき、この検知部を爪に圧接密着させ手爪の歪みをこの検知部で検出するようにしてもよい。又、検知部1を上述のマジックテープや粘着テープ等で爪に圧接密着させて取り付けようにしてもよい。

【0010】更に、付け爪のように爪と同程度の剛性を有するものを爪に密着させ、この密着した付け爪等の部材の歪みを検知部で検出するようにしてもよい。又、爪と検知部をシールのようなもので密着させるのではなく、吸盤のようなもので吸着させたり、静電気力で吸着させたり、爪先端を挟むことによって爪に検知部1を密着させるようにしてもよい。

【0011】又、リード線3の代わりにフレキシブル基盤等の電気信号を伝達する部材で構成してもよい。更に、上述した各実施形態では、検知部1を親指と人差し指の爪にそれぞれ設けたが、どちらか一方でもよく、又は、他の指の爪に取り付けるようにしてもよい。さらには、足の指の爪に取り付けて、足指と物体が接触したことを検出するようにしてもよい。

【0012】シート状の検知部1は、例えば、図4に示すように、本実施形態ではシート上に歪みゲージで構成された歪みを検出する検知要素1a～1dを十字状に4枚配置した。この実施形態では爪上の直交する2つの軸方向の歪みを検出するようになっている。歪みゲージ(歪み検知要素)1a、1bは爪の左右方向の垂直歪みを検出し、歪みゲージ(歪み検知要素)1c、1dは爪の上下方向(指の軸方向)の垂直歪みを検出するようになっている。なお、この検知部1を手の指の爪に取り付けた者からみて、歪みゲージ1aは爪の左側に、歪みゲージ1bは爪の右側に、歪みゲージ1cは爪の先端側に、歪みゲージ1dは爪の手元側に密着貼付されているものとする。そして、指の動きとしては、この検知部を装着した者からみた方向を指すものとする。

【0013】図5は、このセンサによる爪の歪みを検出する検出原理について説明するための指先の断面を示す模式図である。なお、図4に示した4枚の歪みゲージの内、左右の歪みゲージ1a、1bのみを示している。図5(a)は対象物の物体20と指が接触していない状態を示すもので、この状態では、対象物20から反力を受けてないので、爪10は変形しておらず、歪みゲージ1a、1bの抵抗値は変化がない。この状態でセンサからの出力を「0」に調整しておく。

【0014】図5(b)は対象物20に指を押しつけた状態を模式的に表したものである。接触部の指の軟組織(皮膚及び皮下脂肪組織)11が圧縮力を受ける結果、爪10の両側を押し上げるような力が働き、爪10には、矢印Mで示されるような正のモーメントが加わる。そのため、爪10の上面では圧縮歪みが、爪10の下面では引っ張り歪みが生じる。爪10の上面に密着貼付された2枚の歪みゲージ1a、1bは共に圧縮歪みを受けることになる。

【0015】図5(c)は対象物20に指を押しつけた後、指を右方向に移動させた状態を模式的に表したものである。このとき、指は摩擦力を受けるため、接触部の軟組織11は相対的に左方向へ、又爪10や骨12は相対的に右方向に移動する。そのため、爪10の左側端部は押し上げる力が働き、爪10の右側端部は引き下げる力が働く。これにより、矢印M1、M2で示すように、爪10の左側では正の曲げモーメントM1が働き、爪10の右側では負の曲げモーメントM2が働く。その結果、爪1

0の左側に密着貼付された歪みゲージ1aは圧縮歪みを検出し、爪10の右側に密着貼付された歪みゲージ1bは、引っ張り歪みを検出することになる。又、図5(c)に示す方向とは逆の方向である左方向に指を移動させた場合には、逆に、歪みゲージ1aは引っ張り歪みを検出し、歪みゲージ1bは、圧縮歪みを検出することになる。

【0016】従って、複合的な力が指腹部に加わったような場合にも、複数の歪みゲージの出力の和又は差を計算することによって、指先に加わる垂直方向の力又は水平方向(接触面に対する接線方向)の力に関連する量を、分離して検出することができる。上述した左右の歪みゲージ1a、1bの出力の和をとれば、接線方向に指を移動させたときの接線反力(摩擦力)に対応する量は相殺される(一方の歪みゲージは指の接線方向の移動で圧縮歪みを検出し、他方の歪みゲージは引っ張り歪みを検出するのでこれらが相殺される)ので、垂直方向に指を押し込んだ際の垂直反力に対応する量のみを検出することができる。又、左右の歪みゲージ1a、1bから検出される歪みの差を採れば、接線方向に指をずらした際の接線反力(摩擦力)に対応する量を検出することができる。

【0017】又、爪10における指の軸方向のひずみを検出する、図4における歪みゲージ1c、1dにおいては、指先を対象物20に前方にずらすと、爪の上面は引っ張り歪みが生じ、両歪みゲージ1c、1dはこの引っ張り歪みを検出することになる。又、対象物を押圧した指を手前にずらすと、爪10の上面には圧縮歪みが生じ、両歪みゲージ1c、1dはこの圧縮歪みを検出することになる。

【0018】ただし、対象物を押圧した状態は、指による対象物への押圧角度によって、指を手前にずらす方向に力が加わることになることから、対象物を押圧した状態と、指を手前にずらした状態を判別するのは難しい。そのため、指の軸方向への移動に対して、手前へのずらしと単なる押圧とを区別できるような位置に歪みゲージを取り付ける必要がある。

【0019】以上の通り、歪みゲージを1枚爪10に密着貼付することで指先で対象物を押圧したことを検出でき、爪の左右方向の歪みを検出するように爪の左右に歪みゲージを密着貼付すれば、指先での対象物の押圧、及び押圧した後の左右方向のずらし方向を検出することができる。更に、爪の上下方向の歪みを検出するように歪みゲージ1c、1dの少なくともどちらか一方を、単なる押圧と手前方向へのずらしとを判別できるような位置に密着貼付すればよい。この少なくとも3枚の歪みゲージ(歪み検出要素)を有する検知部を、1つの指に装着することによって、1つの指の押圧面垂直方向、押圧面上の上下、左右方向の指のずれを検出することができる。

【0020】又、上述したように、指の左右へのずらしの方が確実に検出できることから、図1、図2に示すように、2つの指にこのセンサの検知部を密着添付して、移動方向を一方の指(例えば人差し指)の左右のずらしで、左右の移動移動として検知し、他方の指(例えば親指)の左右のずらしで、上下方向の移動として検知し、どちらか一方の指の押圧で、その位置のポイント指定とし利用することができる。

【0021】図6は、信号処理手段5又は2の回路構成の一例で、このセンサを用いる用途に応じて、この信号処理手段5、2の構成は異なるが、この図6で示した信号処理手段はパーソナルコンピュータ等で使用するマウス等の代わりとして、カーソル等を移動させるポインティングデバイスとして用いる場合の回路構成を示している。なお、この図6で示している例は、図4に示した4つの歪みゲージ1a~1dの内、歪みゲージ1a、1bを備え、押圧と左右のずらしを検出するための1つの検知部に対する信号処理手段の例である。例えば人差し指に設けた検知部に対する信号処理手段である。

【0022】各歪みゲージ1a、1bは、ブリッジ回路に組み込まれており、このブリッジ回路の出力はアンプ31、32によってそれぞれ増幅される。爪の左右に密着された歪みゲージ1a、1bの側の増幅器31、32の出力は加算器33、減算器34に入力されている。減算器34では、爪10の左側に取り付けられた歪みゲージ1aのブリッジ回路の出力を増幅するアンプ31の出力信号から、爪の右側に取り付けられた歪みゲージ1bのブリッジ回路の出力を増幅するアンプ32の出力信号を減じるようにしている。

【0023】加算器の出力は比較器35に入力され、正の設定基準電圧+E1より高いとき、該比較器35から出力を出すようにしている。又、減算器34の出力は比較器36で正の設定基準電圧+E2と比較され、該設定電圧+E2より高いときに、該比較器36より出力を出し、指が右にずらされたことを示す信号SRを出力する。又、減算器34の出力は比較器37で負の設定電圧-E3と比較され、該設定電圧-E3より低いときには、該比較器37より出力を出し、指が左にずらされたことを示す信号SLを出力する。

【0024】又符号38は、比較器35の出力と、比較器36、37の出力をそれぞれ反転させた信号を入力するアンド回路であり、このアンド回路38の出力で指による対象物の単なる押圧を検出する押圧信号Spを出力する。

【0025】次に、この信号処理手段の動作を説明する。まずブリッジ回路について、歪みゲージ1aのブリッジ回路を例に取り説明する。歪みゲージ1aの抵抗値をxとする。又、図に示すようにブリッジ



回路の1つの抵抗を可変抵抗として、指が対象物に接触していない状態で出力が「0」となるように該可変抵抗を調整する。

【0026】なお、説明を簡単にするために、歪みゲージ1a以外の抵抗(可変抵抗をも含む)の抵抗値がRで、対象物に指を接触させていない状態で、このブリッジ回路の出力が「0」とする。そして、該ブリッジ回路に印加する電圧が+Eとすると、出力電圧Voutは次のようになる。

【0027】2つの固定抵抗に流れる電流をi1、歪みゲージ1a及び可変抵抗に流れる電流i2とすると、 $2Ri1 = E(R+x)$   $i2 = EVout = Ri2 - Ri1 = R[(E/(R+x)) - E/2R] = E(R-x)/2(R+x)$  によって、出力電圧Voutは、歪みゲージ1aの抵抗値xの変化によって次のようになる。

【0028】 $x=R$ のとき、 $Vout=0$   $x>R$ のとき、 $Vout=-x<R$ のとき、 $Vout=+$ そこで、指先で対象物20を押し、指先を右にずらしたとする。そうすると、図5に示すように、歪みゲージ1aは圧縮歪みを検出し抵抗値xはRより小さくなる。又、歪みゲージ1bは引っ張り歪みを検出し抵抗値xはRより大きくなる。その結果、歪みゲージ1a側のアンプ31の出力は正となり、歪みゲージ1b側のアンプ32の出力は負となり、減算器34の出力は正となる。そしてこの減算器34の出力が設定電圧+E2より高いと、比較器36は右に指がずらされたことを示す右信号SRを出力する。

【0029】指先で対象物20を押し、指先を左にずらした場合には、左の歪みゲージ1aは引っ張られその抵抗xが初期値Rより大きくなり、アンプ31の出力は負となる。右の歪みゲージ1bは圧縮されて、その抵抗xは初期値Rより小さくなり、アンプ32の出力は正となる。その結果、減算器34の出力負となり、この出力値が設定電圧-E3より低いと、比較器37から指が左にずらされたことを示す左信号SLを出力する。

【0030】一方、指先で対象物20を押圧するだけで、指先をずらさない場合には、図5(b)に示すように、歪みゲージ1a、1bはともに圧縮されその抵抗値はRより小さくなりアンプ31、32からは共に正の電圧を出力することになる。その結果、減算器34の出力電圧は、比較器36、37の設定基準電圧+E2と-E3の間となり、比較器36、37からは共に出力は出されない。しかし、加算器33からはアンプ31、32の出力電圧を加算した電圧が出され、この電圧が比較器35に設定されている正の基準電圧E1より高くなると、この比較器35から出力信号が出される。比較器36、37からは出力信号が出されないから、アンド回路38からは、出力が出され、指先が対象物20を押圧したことを示す押圧信号Spを出力することになる。

【0031】一方、他方の指(親指)に設けた検知部1に対する信号処理に対しても図6と同様な処理を行い。親指による対象物への押圧や左右方向へのずらしを検出するようにする。これにより、人差し指の検知部からの信号で、押圧と人差し指の左右のずらしによる信号の3つの信号を得ることができ、同様に親指からの検知部からの信号で、押圧と親指の左右のずらしによる信号の3つの信号を得ることができる。そこで、一方の指からのずらしの信号を左右方向への移動信号とし、他方の指のずらし信号を上下方向の移動信号と取り決めることによって、左右上下の移動指令等をこの信号処理部から出力させることができる。又、押圧信号は、両指の信号処理部から出力されるが、どちらか一方を蒸しするようにすればよい。なお、無視する場合には、図6において、加算器33、比較器35、アンド回路38を必ずしも設ける必要はない。

【0032】こうして得られた、押圧信号Sp、左信号SR、右信号SL、上信号、下信号を無線でパーソナルコンピュータ等の外部機器に送信する。なお、無線送信回路については、従来と同様なものであるから、説明を省略する。又、無線ではなく有線でこれらの信号をパーソナルコンピュータ等の外部機器に送信してもよいことはもちろんである。

【0033】このセンサを上述したようにパーソナルコンピュータ等のカーソル等を移動させるポインティングデバイスとして用いると、左信号SRでカーソルを左方向に移動させ、右信号SLで右方向に移動させ、上信号で上方向に移動させ、下信号で下方向に移動させることになる。そして、指を対象物に押圧し、斜め右上にずらせば、右信号SLと、上信号が出力され、カーソルは斜め右上に移動することになる。又、指を斜め右下にずらせば、右信号SLと、下信号が出力され、カーソルは斜め右下に移動することになる。同様に、指を斜め左上、斜め左下にそれぞれずらせば、カーソルはそれぞれ左上、左下に移動することになる。

【0034】又、指で対象物を押圧するだけであれば、押圧信号Spが出力され、カーソルによる位置選択、選択項目の選択等に利用できるものであり、従来のマウス等のポインティングデバイスと同等の機能を行うことができる。

【0035】又、上述した信号処理手段では、指先による対象物の押圧と、指のずらし方向を検出するものであり、押圧力の大きさは検出していない。この押圧力の大きさを検出する場合には、加算器33の出力をそのまま使用すればよく、この加算器33の出力の大きさによって、例えば、カーソルの移動速度を制御するというような利用方法が考えられる。又、減算器34の出力の大きさを検出し、この大きさによって、左右方向、上下方向への指のずらし力を検出するようにしてもよい。

【0036】上述した各実施形態では、爪の歪みを検出する検知要素として歪みゲージを用いたが、そ

の他圧電フィルム(PVDF)やその他のセンサで、歪み、あるいは歪みの空間微分、時間微分など、歪みに換算できる量を検出することが可能な検知要素であればよく、これらの検知要素を爪の表面に密着させて爪の歪みあるいは歪みに関連した量を検出するようにすればよい。

【0037】又、上述した各実施形態では、静的な歪み及び静的な接触反力と仮定し、指による接触対象物の面と並行な直交する2軸方向と、この面の法線方向の軸の合計3軸の接触反力の変化を検出するものであった。これを更に進めて、歪みの時間による微分、即ち、歪み速度や歪み加速度を検出すれば、接触による3軸方向の振動をも検出することができる。つまり、「つるつる」、「ざらざら」といった接触物体表面の質感に対応した法線反力、接線反力(摩擦力)の変動を検出することも可能である。

【0038】1つの爪に密着させる1つの検知部1内に爪の左右方向の歪みを検出する2つの検知要素と、1つの爪の上下方向の歪みを検出する少なくとも1つの検知要素を設け、この検知部1を1つの指の爪に取り付けて、1つの指による3軸方向の接触反力の変化を検出する場合、又は左右方向の歪みを検出する2つの検知要素を有する検知部を2つの指に密着させて、左右、上下、及び押圧を検出する例を説明したが、さらに、例えば、親指と人差し指の爪に検知部1を密着させたセンサを構成すれば、親指、人差し指での3軸方向の接触反力が検出できることから、親指と人差し指で物体を把持したこと、さらには、親指と人差し指の爪に加わる歪みの方向から、親指と人差し指で把持したネジ部等の回転方向とを外部機器のロボット等に知らせることができる。即ち、検出した親指と人差し指の爪に加わる歪みの方向から対象物の物体を押し下げているのか、引き上げているのか、物体を右方向に回転させているのか、左方向に回転させているのか、物体を移動させる方向、回転させる方向をも検出し外部機器に知らせることができるものである。

【0039】又、検知部を複数の指の爪に密着させて、センサを構成し、各指の押圧信号に対して、それぞれ意味を持たせて、各指による指令信号を得るようにしてもよい。例えば、5本の指の爪に検知部1を密着させて、各指からの押圧信号のみで、各種指令を出力するようにしてもよい。例えば、ポインティングデバイスとして使用する場合には、1つの指の押圧信号がポイントを指定する信号として、他の4本の指の押圧信号は、左右上下の移動方向をそれぞれ指令する信号として利用すればよい。

【0040】

【発明の効果】本発明は、センサとしての装置が小型であるため、使用者が容易に装着しうるものであるから、屋外、移動中などのモバイル環境下での使用が容易となる。又、物体への指への接触方向(接触力の方向)を検出することができるため、指腹部を、どちらにどの程度動かしているのか、物体とどのように接触しているのか、などの様々な触覚情報を得ることが可能である。

【0041】その結果、パーソナルコンピュータの小型化が進み、モバイル環境の下でパーソナルコンピュータを使用するような場合、上述したように、このセンサは小型で装着が容易であるから、このセンサをマウス等に代わるポインティングデバイスとして利用できるものである。

【0042】又、ある人物が物体に触れて得た触覚情報を遠隔地にいる他の人物に伝えるためのデバイスとして、あるいは、仮想空間に伝達するためのデバイスとして、これまで、同様な用途として、データグローブなどのデバイスがあったが、従来のデバイスでは指腹部にセンサを設けていたため、装着者が直接物体に触れることができず、装着者自身が得る触覚情報に制限が加えられてしまっていた。これに対して、本発明のセンサでは、指腹部にはセンサなどは装着しないから、装着者が直接物体に触れることができるので、装着者にとって、のリアルな情報を遠隔地又は仮想環境に伝達することができる。

【0043】更に、医師による「しこり」や「こり」の接触診断では、これまで、熟練した医師の主観的な判断に頼らざるを得なかった。また、伝統工芸や、精密加工などの職人の技能についても、客観的なデータは得られず、これら職人の主観的な技能によって支えられていた。このようなものに対して、本発明のセンサを用いれば、医師や職人の接触運動時に、触覚情報を同時に計測することができるので、これら医師や職人の技能を定量化することが可能となる。これにより、医療情報のデータベース化に基づく医療の高度化、技能や芸能のデータベース化に基づく技能・芸能の研究と保存なども可能となる。

【0044】さらには、ロボットと人との共同作業を行う場合に本発明のセンサを使用すれば、人が物体に触れたこと、物体をつかんだこと、物体を押し下げたこと、押しあげたこと、回転させたこと等の、人の作業動作をロボットに伝達することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態の概要図である。

【図2】本発明の第2の実施形態の概要図である。

【図3】本発明の第3の実施形態の概要図である。

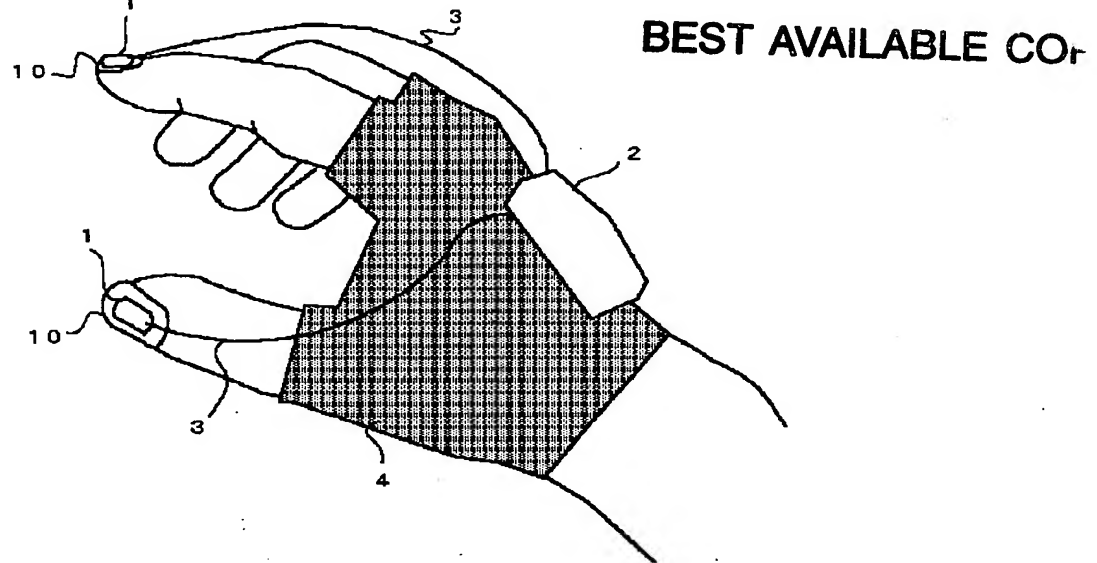
【図4】各実施形態における爪の歪みを検知する検知部の構成の説明図である。

【図5】各実施形態におけるセンサによる爪の歪み検出原理を説明するための指先の断面を示す模式図である。

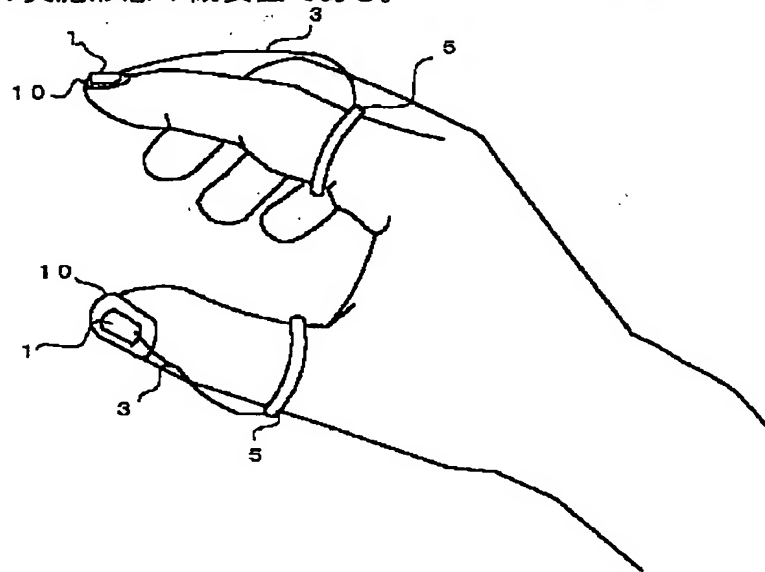
【図6】各実施形態における信号処理手段の一例の構成図である。

【符号の説明】1 検知部1a~1d 検知要素(歪みゲージ)2、5 信号処理部3 リード線4 装着具6 指サック状のデバイス10 爪11 軟組織12 骨20 対象物31、32、39、40 アンプ33、41 加算器34 減算器35、36、37、42、43 比較器38 アンド回路

【図1】本発明の第1の実施形態の概要図である。

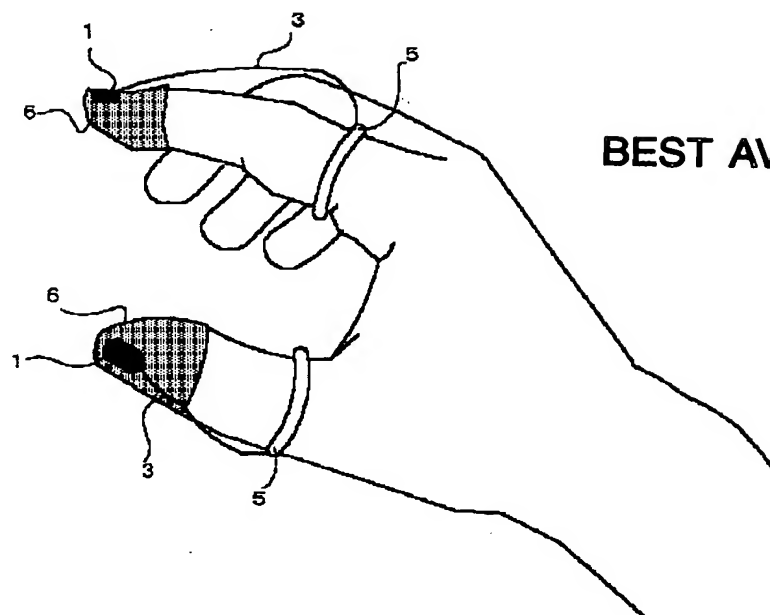


【図2】本発明の第2の実施形態の概要図である。



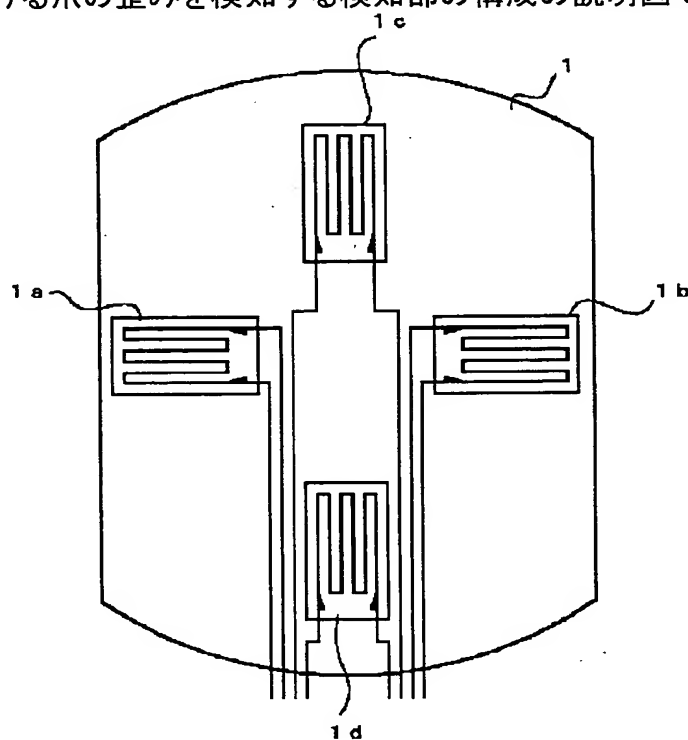
【図3】本発明の第3の実施形態の概要図である。



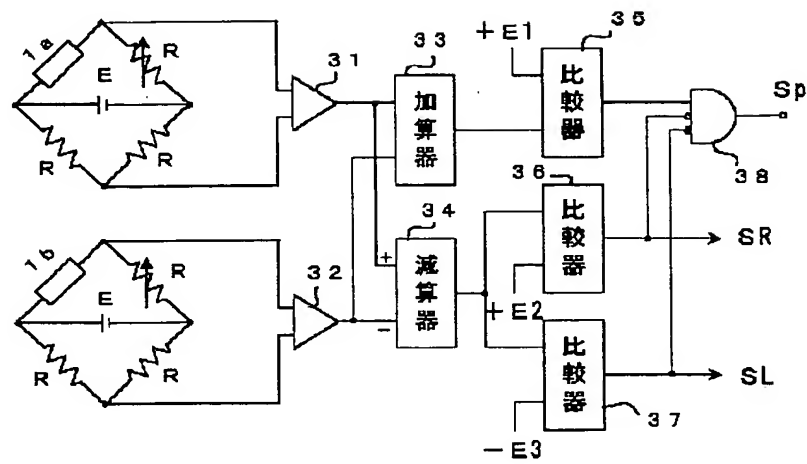


BEST AVAILABLE COPY

【図4】各実施形態における爪の歪みを検知する検知部の構成の説明図である。



【図6】各実施形態における信号処理手段の一例の構成図である。



【図5】各実施形態におけるセンサによる爪の歪み検出原理を説明するための指先の断面を示す模式図である。

